

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-288806

(43) 公開日 平成7年(1995)10月31日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/24				
H 0 4 B 1/66				
H 0 4 N 1/41	B			
7/14				
			H 0 4 N 7/ 13	Z
			審査請求 未請求 請求項の数18	OL (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平6-81194

(22) 出願日 平成6年(1994)4月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 川股 幸博

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 山足 公也

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 谷 正之

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 鶴沼 辰之

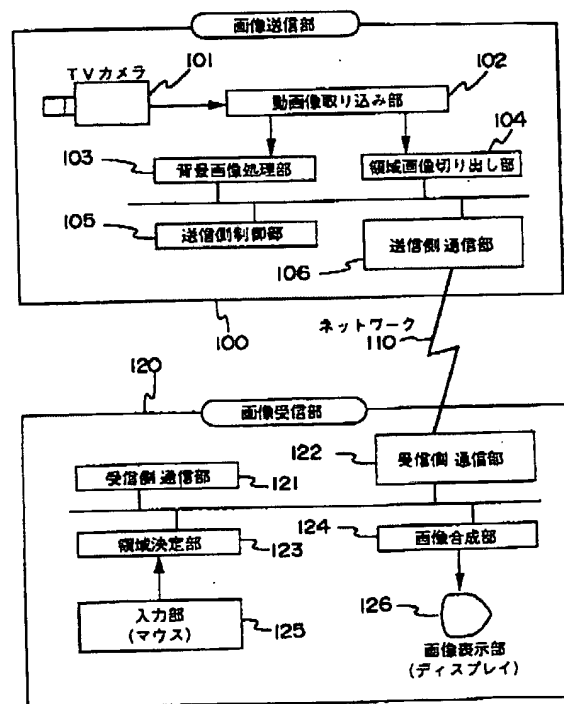
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 動画像通信システム

(57) 【要約】

【目的】 画像データを圧縮して伝送するにあたり、許容伝送量に応じて画像の各部の解像度を自動決定し、詳しく見たい部分、その解像度を指定可能にする。

【構成】 送信システム100又は受信システム120に、動画像の中に任意の領域を指定する領域指定手段123、125を設けて、ユーザが詳しく見たい部分を指定する。これに応じて、送信システムの画像処理手段103、104は指定された領域の解像度を、それ以外の領域よりも高くして画像データ量を縮小する。この解像度をユーザが設定可能にしてもよい。通信ネットワークのトラフィック量を測定し、それに応じて指定領域以外の解像度を決定して許容伝送量を自動的に満たす。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動画像の画像データを通信ネットワークに送信する送信システムと、前記通信ネットワークを介して前記画像データを受信してディスプレイに前記動画像を表示する受信システムとを有し、前記送信システムと前記受信システムのいずれか一方に、前記動画像の中に任意の領域を指定する領域指定手段を設け、前記送信システムに、前記領域指定手段により指定された指定領域と指定されていない非指定領域ごとに画像データ量を縮小する画像処理手段を設けてなる動画像通信システム。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記指定領域の解像度と前記非指定領域の解像度の少なくとも一方の解像度を設定する解像度設定手段を設け、前記画像処理手段は、前記解像度設定手段により設定された解像度に基づいて前記指定領域と前記非指定領域の画像データ量を縮小することを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記解像度が、空間解像度と時間解像度の少なくとも 1 つであることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 4】 請求項 3 において、前記空間解像度が、単位面積当たりの画素数と、カラー画像の色数と、画像データを周波数変換して得られる周波数信号の振幅の解像度と、画素データの振幅の解像度と、画素データを量子化する際の量子化刻み幅の内の少なくとも 1 つであることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 5】 請求項 3 において、前記時間解像度が、フレームレートとインターレース回数の少なくとも 1 つであることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 6】 動画像の画像データを通信ネットワークに送信する送信システムと、前記通信ネットワークを介して前記画像データを受信してディスプレイに前記動画像を表示する受信システムとを有し、前記受信システムは、前記動画像の中に任意の領域を指定する領域指定手段と、この領域指定手段により指定された指定領域の解像度を設定する解像度設定手段とを有し、前記送信システムは、前記解像度設定手段により設定された解像度に基づいて前記指定領域の画像データ量を縮小し、前記領域指定手段により指定されない非指定領域の解像度を前記通信ネットワークの許容伝送容量を満たすように算出し、この算出した解像度に基づいて前記非指定領域の画像データ量を縮小する画像処理手段を有してなる動画像通信システム。

【請求項 7】 請求項 6 において、前記領域指定手段は、ユーザが対話的に前記指定領域を

設定可能に形成されてなることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 8】 請求項 6 において、前記画像処理手段は、前記通信ネットワークの現在のトラフィック量を測定する手段を有し、この手段により測定した現在のトラフィック量に応じて前記非指定領域の解像度を算出することを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 9】 請求項 6, 7, 8 のいずれかにおいて、前記解像度が、空間解像度と時間解像度の少なくとも 1 つであることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 10】 請求項 9 において、前記空間解像度が、単位面積当たりの画素数と、カラー画像の色数と、画像データを周波数変換して得られる周波数信号の振幅の解像度と、画素データの振幅の解像度と、画素データを量子化する際の量子化刻み幅の内の少なくとも 1 つであることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 11】 請求項 10 において、前記時間解像度が、フレームレートとインターレース回数の少なくとも 1 つであることを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 12】 TV カメラにより撮影される動画像の画像データを通信ネットワークに送信する送信システムと、前記通信ネットワークを介して前記画像データを受信してディスプレイに前記動画像を表示する受信システムとを有し、前記送信システムと前記受信システムのいずれか一方に、前記動画像の中に任意の領域を指定する領域指定手段と、この領域指定手段により指定された指定領域の解像度を設定する解像度設定手段とを設け、前記送信システムは、前記解像度設定手段により設定された解像度に基づいて前記指定領域の画像データ量を縮小し、前記領域指定手段により指定されない非指定領域の解像度を前記通信ネットワークの許容伝送容量を満たすように算出し、この算出した解像度に基づいて前記非指定領域の画像データ量を縮小する画像処理手段と、画面上での前記指定領域の動きを検知する指定領域検知手段と、この指定領域検知手段により検知された前記指定領域の動きに応じて前記指定領域を補正する指定領域補正手段とを有してなる動画像通信システム。

【請求項 13】 請求項 12 において、前記指定領域検知手段が、前記 TV カメラの動きを検知するカメラ検知手段であり、前記指定領域補正手段は、前記カメラ検知手段により検知されたカメラの動きに応じて前記指定領域の位置と大きさを補正することを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 14】 請求項 12 において、前記指定領域検知手段が、前記指定領域の中の指定された映像の動きを検知する検知手段であり、前記指定領域

補正手段は、前記検知手段により検知された前記指定された映像の動きに応じて前記指定領域の位置と大きさを補正することを特徴とする動画像通信システム。

【請求項 15】 動画像の指定される指定領域の解像度を設定する解像度設定手段と、

この解像度設定手段により設定された解像度に基づいて、前記指定領域の画像データ量を縮小する指定領域の画像データ縮小手段と、

指定されない非指定領域の解像度を前記通信ネットワークの許容伝送容量を満たすように算出し、この算出した解像度に基づいて前記非指定領域の画像データ量を縮小する非指定領域の画像データ縮小手段と、

前記指定領域と前記非指定領域の画像データ縮小手段により縮小された画像データを通信ネットワークに送信する通信手段とを含んでなる動画像送信システム。

【請求項 16】 請求項 15 において、前記指定領域をユーザとの対話により指定する領域指定手段を設けたことを特徴とする動画像送信システム。

【請求項 17】 動画像の送信システムから通信ネットワークを介して送信される動画像の画像データを受信する通信手段と、

この通信手段により受信された画像データに基づいて前記動画像を表示するディスプレイと、

このディスプレイに表示された前記動画像の任意の領域とその領域の解像度とを指定する領域指定手段を備え、前記領域指定手段により指定された指定領域の座標データと前記解像度を、前記通信手段を介して前記動画像送信システムに送信することを含む動画像受信システム。

【請求項 18】 請求項 17 において、前記領域指定手段が、前記指定領域とその解像度をユーザとの対話により指定するものであることを特徴とする動画像受信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、動きのある画像（以下、動画像という。）を通信ネットワークを介して送受信する送信システムと受信システムから構成される動画像通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】 動画像情報は一般にデータ量が膨大である。そこで、動画像を伝送容量の低いネットワークを介して通信するために、動画像の画像データの伝送量（以下、トラフィック量という）を削減する画像圧縮法が検討されている。例えば、「An Image Knowledge Based Video CODEC For Low Bitrates: R.H.J.M. Plompen et al. SPIE p379-p384 Vol. 804 (1987)」等を参照。

【0003】 従来の画像圧縮法の一例として、動画像の一部の画像データを送信側で圧縮し、受信側でその圧縮された画像データを圧縮の規約に基づいて伸張することにより、通信ネットワークのトラフィック量を削減する

差分法が知られている。

【0004】 例えば、電子会議システムで用いられている動画像の圧縮法では、連続する複数画面の各画面間の差分（差分）に基づいて、画像データを圧縮する手法がある。つまり、動画像の中には、動く部分と静止している部分とがあることに鑑み、静止している部分だけを 1 度送信し、その後、動く部分の画像データを送信するようにしている。これにより、実質的に動画像の解像度等の画質を落すことなく、トラフィック量を削減できる。

【0005】 このような差分法によって伝送する画像データを圧縮しても、伝送容量が著しく低いネットワーク（例えば、イーサネット、ISDN 等）の場合には、伝送遅れなどの問題が残ることがある。

【0006】 このような場合、さらに画像データの伝送量を低減するため、動いている部分の解像度を一様に下げて情報量を削減することが考えられる。

【0007】 また、MPEG 法等の公知の動画像圧縮アルゴリズムにより、さらに高い圧縮を行うことが考えられる。

【0008】 また、電子会議システムの場合、通信の対象は主として人の動きであるから、送信側で画像データを送る際に、人の顔の部分と肩の部分とを認識し、顔の部分は詳しく送り、肩の部分は粗く送るようにすることができる。これにより、動く部分であっても、肩の部分の画像データ量を削除することができる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の技術は、以下の点について配慮されておらず問題があった。

【0010】 (1) ユーザが詳しく見たい部分を指定することができない。例えば、電子会議システムにおいて、出席者の顔の部分は詳細な画像で送られてくるが、それ以外の部分の解像度は落として送られてくるから、ユーザが顔以外の部分を詳しく見ようとしても、その部分の解像度を上げて送信するように指定できない。

【0011】 (2) ユーザが詳しく見たい部分の解像度を指定できない。

(3) 通信ネットワークのトラフィック量の変動に対応できない。

【0012】 つまり、従来の電子会議システムでは、通信ネットワークとして通信許容があらかじめ決まっている専用の電話回線を仮定しているからトラフィック量が増加することはない。

【0013】 しかし、通常の計算機ネットワークの場合、複数の計算機が 1 つの通信ネットワークを共有しているため、ある計算機が通信しようとしても、他の計算機が通信しているために通信ネットワークのトラフィック量が増加して、許容伝送容量が不足する場合がある。

【0014】 このような場合、従来の画像圧縮法によれば、圧縮された画像データ量は一定であるから、画像デ

ータの伝送待ちのために伝送遅れが発生し、リアルタイムで動画像を伝送できなくなる。

【0015】(4) カメラの動きを考慮していない。従来の技術によれば、カメラをパンしたり、ズームすると、詳細に見たい部分が画面上で移動しているにも拘らず、高い解像度で送信している部分をカメラの動きに合わせて変更していない。そのため、カメラが動いてしまうと、送信側は、ユーザが見たい部分ではなく、全く異なる部分の画像を詳細に送信してしまうという不都合がある。

【0016】本発明の目的は、画像データの伝送量を低減するにあたって、ユーザが詳しく見たい部分を指定できる動画像通信システムを提供することにある。

【0017】本発明の他の目的は、更にユーザが詳しく見たい部分の画像の品質を指定できる動画像通信システムを提供することにある。

【0018】本発明の他の目的は、通信ネットワークのトラフィック量の変動に応じて、必要とする品質で動画像を伝送できる動画像通信システムを提供することにある。

【0019】本発明の他の目的は、カメラの状態に合わせて自動的に画像各部の解像度を調整できる動画像通信システムを提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の動画像通信システムは、動画像の画像データを通信ネットワークに送信する送信システムと、前記通信ネットワークを介して前記画像データを受信してディスプレイに前記動画像を表示する受信システムとを有し、前記送信システムと前記受信システムのいずれか一方に、前記動画像の中に任意の領域を指定する領域指定手段を設け、前記送信システムに、前記領域指定手段により指定された指定領域と指定されていない非指定領域ごとに画像データ量を縮小する画像処理手段を設けたことにある。

【0021】この場合において、前記指定領域の解像度と前記非指定領域の解像度の少なくとも一方の解像度を設定する解像度設定手段を設け、前記画像処理手段は、前記解像度設定手段により設定された解像度に基づいて前記指定領域と前記非指定領域の画像データ量を縮小するようにすることが好ましい。

【0022】本発明の他の発明は、上記の発明に加えて、前記領域指定手段により指定された指定領域の解像度を設定する解像度設定手段を設け、前記送信システムは、前記解像度設定手段により設定された解像度に基づいて前記指定領域の画像データ量を縮小し、前記領域指定手段により指定されない非指定領域の解像度を前記通信ネットワークの許容伝送容量を満たすように算出し、この算出した解像度に基づいて前記非指定領域の画像データ量を縮小する画像処理手段を有してなるものとする

ことが好ましい。

【0023】この場合、前記領域指定手段は、ユーザが対話的に前記指定領域を設定可能に形成することが好ましい。

【0024】本発明の他の発明は、前記通信ネットワークの現在のトラフィック量を測定する手段を設け、この手段により測定した現在のトラフィック量に応じて前記非指定領域の解像度を算出するようにすることが好ましい。

10 【0025】上記の発明において、解像度は、空間解像度、時間解像度、又はそれらの組合せを用いることができる。

【0026】ここで、空間解像度とは、画面の単位面積当たりの画像情報量をいう。例えば、単位面積当たりの画素数、カラー画像の色数、画像データを周波数変換して得られる周波数信号の振幅の解像度、画素データの振幅の解像度、画素データを量子化する際の量子化刻み幅の内の少なくとも1つを意味する。

20 【0027】また、時間解像度とは、画像の時間軸で見た単位時間当たりの画像情報量をいう。例えば、単位時間当たりの画面数であるフレームレート、又は走査線を飛ばして走査するインターレースにおけるフィールドの間引き間隔(インターレース回数と称する)を変えることにより、時間解像度を変えることができる。

30 【0028】上記の本発明に加え、前記TVカメラの焦点位置とズーム率等のカメラの動きを検知するカメラ検知手段を設け、このカメラ検知手段により検知されたカメラの動きに応じて前記指定領域の位置と大きさを補正する指定領域補正手段とを設けることが好ましい。同様に、カメラの動きに代えて、指定領域内の指定された映像の動きを検知して、指定領域の位置と大きさを補正することができる。

【0029】

【作用】上記解決手段によれば、次の作用により、本発明の目的が達成される。動画像の中の任意の領域を指定する領域指定手段を設けたことから、ユーザは詳しく見たい部分を指定することができる。

【0030】送信システムは、指定領域と非指定領域ごとに画像データ量を縮小する。したがって、ユーザが詳しく見たい部分の画像は解像度を高く、それ以外の部分は解像度を低くすることにより、通信ネットワークの伝送容量が低くても、必要な部分の画像を詳しく伝送することができる。

【0031】指定領域の解像度設定手段により、ユーザの好みに応じた詳細な画像情報が提供されることとなる。

【0032】非指定領域の解像度は、通信ネットワークの許容伝送容量を満たすように算出されるから、画像データの伝送遅れなどを防止できる。

50 【0033】特に、測定した現在のトラフィック量に

じて非指定領域の解像度を算出するものによれば、確実に画像データの伝送遅れなどを防止できる。つまり、トラフィック量の増加を検知した場合には、非指定領域の解像度を再度算出して画像データをさらに縮小する。この場合、さらに伝送量を低減する必要があるれば、指定領域の解像度を指定されたものよりも低く修正することができる。

【0034】カメラの位置やズーム率が変化した場合には、カメラの動きと連動して指定領域の位置、大きさが補正されるので、ユーザに対して違和感のない動画像を提供できる。同様に、指定領域内の映像を指定してその動きを検知し、その指定映像の動きに追従して指定領域を移動させることにより、ユーザに対して違和感のない動画像を提供できる。

【0035】

【実施例】

(第1実施例) 図1は本発明の第1の実施例の動画像通信システムの全体構成を示す。

【0036】この実施例は、データの伝送容量が限られている通信ネットワークを介して、膨大なデータ量を持つ動画像を伝送する動画像通信システムである。本実施例の特徴は、ユーザが指定する関心の領域のある指定領域（以下関心領域という）とそれ以外の非指定領域（以下、背景領域という）を、ユーザが対話的に指定可能とし、それらの領域ごとに画像の空間解像度を変えることにある。これによって、画像全体のデータ量を削減する一方で、ユーザの関心が高い領域の画像は鮮明にする。この例では、画像の画素を間引くことによって空間解像度を変更している。なお、空間解像度とは、画面の単位面積当たりの解像度をいう。また、解像度という言葉に代えて、本発明では画像の鮮しさや細かさを表す詳細度又は精細度と言い換えることができる。

【0037】図1に示すように、システムは画像送信部100と、画像受信部120と、画像送信部100と画像受信部120の間のデータ伝送を行うネットワーク110の3つの部分に分かれる。

【0038】画像送信部100は、TVカメラ101、動画像取り込み部102、背景画像処理部103、領域画像切り出し部104、送信側制御部105、送信側通信部106を含んでなる。

【0039】動画像取り込み部102は、TVカメラ101で撮影された動画像をデジタルRGB (Red, Green, Blue) 信号としてメモリに取り込む処理を行う。領域画像切り出し部104は、動画像取り込み部102でメモリ内に取り込まれた画像データから関心領域の画像を切り出すとともに、ユーザが指定した縮小率で関心領域の画像データ量を縮小する。背景画像処理部103は、背景領域の画像の縮小率を計算し、その縮小率で背景領域の画像データ量を縮小する。送信側通信部106は、それぞれ縮小した関心領域の画像データと背景領域の画像デ

ータを画像受信部120に送信したり、画像受信部120から送信される関心領域の座標データと縮小率を受信したり、ネットワーク110の負荷を測定する。送信側制御部105は、画像送信部100全体の制御を行う。例えば、送信側制御部105は、画像の取り込み処理、背景領域画像の縮小率の計算処理、背景領域画像の縮小処理、関心領域画像切り出し処理、関心領域画像の縮小処理、ネットワーク通信処理、ネットワークのトラフィック量の測定処理、終了処理に関する制御を行う。

【0040】画像受信部120は、受信側制御部121、受信側通信部122、領域決定部123、画像合成部124、マウス（入力部）125、ディスプレイ（画像表示部）126からなる。受信側通信部122は、送信側通信部106から送信される関心領域と背景領域の画像データをそれぞれ受信し、関心領域の座標データと縮小率を送信側通信部106に送信する。マウス125は、ユーザが関心のある関心領域とその縮小率を対話的に指定するための入力部である。領域決定部123は、マウス125で指定された領域の画面内の座標と縮小率を記憶・管理する。画像合成部124は、受信側通信部122で受信した関心領域の画像データと背景領域の画像データをそれぞれ拡大してから合成し、合成された画像をディスプレイ126に表示する。そして、受信側制御部121は、画像受信部120全体の制御、例えば、ネットワーク通信処理、関心領域指定処理、画像合成処理、終了処理の制御を行う。

【0041】この実施例の基本的な動作によれば、ネットワーク110を介して送られてきた画像は画像受信部120のディスプレイ126に表示される。ユーザはディスプレイ126に表示された画像を見てマウス125を操作し、詳しく見たい関心領域とその領域の空間解像度を定めるためのパラメータ（縮小率）を指定する。この縮小率は、関心領域に対する関心が大きい場合は大きく、小さい場合は小さく設定するものとする。関心領域を除いた背景領域の縮小率は、画像送信部100において計算される。これらの縮小率に基づいて、画像送信部100において各領域に対応する画像データが縮小される。このようにして、ユーザの好みに応じて縮小された画像データがネットワーク110を流れ、画像受信部120において復元され、ディスプレイ126に表示される。

【0042】次に、この実施例の画像通信システムの詳細な構成を動作とともに説明する。図2に画像送信部100における処理動作のフローチャートを示し、図3に画像受信部120における処理動作のフローチャートを示す。

【0043】（画像送信部の処理動作1：ステップ200～205）

ステップ200：画像送信部100がスタートされる
と、TVカメラ101で撮影された動画の1画面（フレ

ーム) 分の画像が動画像取り込み部102によりデジタルRGB信号としてメモリに取り込まれる。

【0044】ステップ201: 関心領域が指定されているか否かを判断する。そして、ユーザによって関心領域が指定されていない場合には、ステップ205に進み、メモリに取り込まれた画像データを送信側通信部106からネットワーク110を介して受信側通信部122に送信する。なお、ユーザによって関心領域が指定されていない場合でも、画面の全領域を関心領域として扱うこともできる。一方、関心領域が指定されている場合には、ステップ202に進む。

【0045】ステップ202: 領域画像切り出し部104により、メモリに取り込まれた画像データから関心領域の画像データの配列を読み込み、関心領域の画像切り出し処理を行う。

【0046】ステップ203、204: 関心領域画像の縮小処理と背景領域画像の縮小処理を行う。

【0047】ステップ205: 処理した画像データを送信側通信部106からネットワーク110を介して画像受信部120に送信する。

【0048】(画像受信部の処理動作)

ステップ220: 画像受信部120がスタートされると、受信側通信部122において画像送信部100から送られた画像データを受信する。

【0049】ステップ221: 関心領域が指定されているか否かを判断する。そして、ユーザによって関心領域が指定されていない場合は、ステップ223に進み、受信側通信部122で受信した画像データをディスプレイ126に表示する。一方、関心領域が指定されている場合はステップ222に進む。

【0050】ステップ222: 画像合成部124において関心領域の画像データと背景領域の画像データを合成する画像合成処理を行う。

【0051】ステップ223: 画像データをディスプレイ126に表示する。

【0052】ステップ224: ユーザの受信終了指示をマウス125によって受け付ける。例えば、マウス125は左ボタン、中ボタン、右ボタンの3つのボタンスイッチがある。そこで、受信終了指示は中ボタンをダブルクリックすることによって指定できる。

【0053】ここで終了指示がある場合は、ステップ227に進み、終了処理を行う。一方、終了指示がない場合は、ステップ225に進む。

【0054】ステップ225: 関心領域の指定処理を行う。つまり、ユーザがディスプレイ126に表示されている画像を見て、関心領域とその縮小率をマウス125を用いて指定する。

【0055】ここで、関心領域の指定方法の一例について、図4を参照して説明する。図4中に太線で示した3つの関心領域301、302、303が指定された場合

10

20

30

40

50

について説明する。まず、ユーザがディスプレイ126の中のウィンドウ300を見ながらマウス125を操作し、関心領域を長方形の領域で指定する。図5(A)、図5(B)は関心領域の指定の様子を示している。関心領域を指定する場合、はじめに関心領域の1つの頂点400を指定する。この関心領域の1つの頂点400を指定するには、その頂点400上にカーソル304を移動させ、マウス125の左ボタンを押す。次いで、その左ボタンを押し続けた状態でカーソルを移動させると長方形401が表示されるようになる。この長方形401が関心領域を示し、マウス125の左ボタンを放した点が頂点400の対角点となり、関心領域401が決定される。この指定された関心領域401は、頂点400とその対角点の座標によって認識される。

【0056】関心領域を指定した後、ユーザはウィンドウ310内で縮小率を指定する。すなわち、関心領域が指定されると、ウィンドウ310に関心領域の縮小率を指定する縮小率設定器311が表示される。ユーザはマウス125で縮小率設定器311を操作する。縮小率設定器311の黒い部分312の右端が縮小率を指している。例えば、ウィンドウ310内の縮小率は1/2を指している。縮小率は1から1/4までの実数値で指定できる。ウィンドウ310内の縮小率設定器311で左ボタンを押しながらカーソル304を左右に動かすと黒い部分が左右に動く。縮小率設定器311の目盛りが設定したい縮小率を指したところでユーザがマウス125の左ボタンを放すと、その値に縮小率を決定できる。

【0057】同様に、関心領域301、303についても、マウス125の左ボタンでその範囲と縮小率を指定する。関心領域の指定を消去したい場合は、その関心領域中でマウス125の右ボタンを1回クリックするとその領域の指定を消去できる。

【0058】このようにして、関心領域301、302、303の指定が完了したら、マウス125の中ボタンを1回クリックすることにより、関心領域がこれ以上ないことを指令する。このようにして指定された関心領域とその縮小率の情報は、領域決定部123に記憶され、かつ管理される。

【0059】ここで、関心領域を認識するための座標系について説明する。図4にウィンドウ300に設定された座標系を重複して表す。この例では、ウィンドウ300の大きさは横320画素、縦240画素である。関心領域の座標は、その左下の頂点座標と右上の頂点座標によって表される。例えば、関心領域301の座標はA(120,68):B(238,176)、関心領域302の座標はC(36,188):D(120,232)、関心領域303の座標はE(4,38):F(28,92)である。

【0060】このようにして、関心領域の指定処理はステップ225で行われる。なお、関心領域の指定がない

場合はステップ220に戻り、ネットワーク通信処理が行われる。指定がある場合、ステップ226に進む。

【0061】ステップ226：ステップ225で指定した関心領域の座標データと縮小率を受信側通信部122から送信する。

【0062】（画像送信部の処理動作2：ステップ206～211）

ステップ206：画像受信部120からの通信終了指示の有無を判断する。通信終了指示が有りの場合はステップ212で通信を終了する。無しの場合は、ステップ207以降の処理を実行する。

【0063】ステップ207：送信側通信部106に受信データが有るか否かを判断する。受信データが有りの場合はステップ208に進み、受信データが無しの場合はステップ209に進む。

【0064】ステップ208：関心領域の座標データと縮小率を受信側通信部122で受信し、内部に取り込む。

【0065】ステップ209：関心領域が指定されているか否かを判断する。関心領域が指定されていない場合は、ステップ200に戻り、前述の処理を繰り返す。関心領域が指定されている場合、ステップ210に進む。

【0066】ステップ210：送信側通信部106において、ネットワーク110のトラフィック量（ネットワーク負荷量又はデータ伝送量）の測定処理を行う。

【0067】ここで、ネットワーク110のトラフィック量の測定方法の一例について、図6、7を参照して説明する。端末1～3の相互間でネットワーク通信を行う場合、端末には通信用バッファが用意されていて、端末から伝送されるデータはネットワークに流される前に一時的に通信用バッファ601、611、621に滞留する。すなわち、図示していないが、図1の送信側通信部106と受信側ネットワーク受信部122には通信用バッファが備えられている。そして、画像送信部100から画像データを送信する場合、送信側通信部106に用意されている通信用バッファを通してネットワーク110にデータが流れる。

【0068】図6、7は、送信用通信部106の中にある通信用バッファ600のデータ量の大きさを示し、図6はネットワークのトラフィック量が少ない場合、図7はネットワークのトラフィック量が多い場合を示している。図6のようにネットワーク110のトラフィック量が少ない場合には、伝送しようとするデータはネットワーク110に流れやすいので、それぞれの通信用バッファ601、611、621の中のデータ滞留量は少ない。しかし、図7のようにネットワーク110のトラフィック量が多い場合には、伝送しようとするデータはネットワーク110に流れにくいので、通信用バッファ601、611、621の中にデータが大量に滞留してしまう。したがって、通信用バッファ601、611、6

21に滞留しているデータ量を測定すれば、ネットワーク110のトラフィック量がわかる。つまり、ネットワーク110のトラフィック量が多い場合は、通信用バッファ601内のデータ量は多く、ネットワークのトラフィック量が少ない場合には通信用バッファ601内のデータ量は少ない。

【0069】例えば、UNIXシステム上でTCP/IPプロトコルでデータ伝送を行う場合、「send」というコマンドを使う。「send」は指定したデータ配列をTCPで通信するコマンドである。このコマンドには、送信できたデータ量を示す「返り値」がある。ただし、全くデータが送信できなかった場合には「-1」を返す。例えば、送信側通信部106から受信側通信部122に向けて画像データを伝送する場合、1画面ごとにまとめてデータを伝送する。ネットワークのトラフィック量が少ない場合には、「send」の返り値は1画面分のデータ量である。しかし、ネットワークのトラフィック量が多い場合には、「send」の返り値は「-1」もしくは1画面分のデータ量に満たないデータ量となる。このように「send」の返り値が1画面分のデータ量であるかどうかによってネットワークのトラフィック量が多いか、あるいは少ないかがわかる。

【0070】また、他のネットワーク負荷測定法として、ネットワークアナライザをネットワーク110に接続し、その装置で負荷を測定し、その負荷情報を画像送信部100に伝える方法も考えられる。

【0071】このようにしてステップ210においてネットワーク負荷の測定処理を行った後、ステップ211に進む。

【0072】ステップ211：背景画像処理部103で背景領域の画像縮小率の計算処理が行われる。背景領域の画像縮小率は、関心領域の原画像のデータ量と縮小率、およびネットワーク110のトラフィック量に基づいて計算される。

【0073】ネットワーク110に流れるデータ量の総量を一定にするには、ネットワークのトラフィック量に応じて背景領域の画像の解像度を大きく落とし、関心領域の画像の解像度を小さく落とす方法と、背景領域の画像の解像度のみを落とす2種類が考えられる。また、背景領域画像の縮小率の計算方法には2つの方法がある。第1の方法は関心領域を除いた背景領域に対応する部分のみの画像データを縮小する方法で、第2の方法は全領域にわたって画像データを縮小する方法である。

【0074】ここで、背景領域の画像データの縮小率の計算方法について説明する。ネットワーク110に流れる画像データの総量は、複数の関心領域 i の原画像の画素数 N_i 〔画素〕と、指定された関心領域 i の画像データの縮小率 D_i の積の総和と、背景領域の原画像の画素数 N_b 〔画素〕と、背景領域の画像データの縮小率 D_b の積との和である。そして、ネットワーク110に

流れる画像データの総量が、縮小後の1画面あたりの総画素数 N_d [画素] であり、数1の式で表される。ただし、 Σ は関心領域 i ($i = 1 \sim N$) の総和を表す。

【0075】

【数1】 $N_d = \Sigma (N_{i0} \times D_i) + N_{b0} \times D_b$

また、背景領域の原画像の画素数 N_{b0} [画素] は、数2の式で表される。

【0076】

【数2】 $N_{b0} = N_0 - \Sigma N_{i0}$

また、縮小後の画像の総画素数 N_d [画素] をネットワークの許容伝送容量 C [ビット/秒]、フレームレート F_r [フレーム/秒]、1画素の情報量 P [ビット] を用いて表すと、数3の式で表せる。

【0077】

【数3】 $N_d = C / F_r \cdot P$

フレームレート、1画素の情報量、画面全体の原画像の画素数は予め設定される値であるので、背景領域画像の縮小率は、関心領域の原画像の画素数、関心領域画像の縮小率、ネットワークのトラフィック量の多少によって決まる。

【0078】ネットワークに流れるデータ量の総量が一定になるように以下のように解像度を制御する。つまり、関心領域の画像の画素数が少ないか、関心領域の画像データの縮小率が大きい、ネットワーク負荷が小さい場合には、背景領域画像の空間解像度をあまり落とさない。一方、関心領域の原画像の画素数が多いか、関心領域画像の縮小率が小さいか、ネットワーク負荷が大きい場合には、背景領域画像の空間解像度を大きく落とす。これにより、ネットワーク通信容量、ネットワークのトラフィック量の影響によるフレームレートの低下を招くことなく動画像を送送することができる。

【0079】例えば、図4のウィンドウ300の背景領域画像の縮小率を計算する場合を考える。ウィンドウ300はフルカラー (RGB各8ビット) で画面の大きさは 320×240 画素、15フレーム/秒で通信容量が10メガビット/秒のネットワークを用いて伝送される。関心領域301の縮小率は1、関心領域302の縮小率は2分の1、関心領域303の縮小率は3分の1であるとする。関心領域301の原画像の画素数は12,971画素、縮小率は1であるので画面の縮小は行わない、関心領域302の原画像の画素数は3,825画素、縮小率は2分の1であるので縮小された後の画素数は1,913画素、関心領域303の原画像の画素数は1,375画素、縮小率は3分の1であるので縮小された後の画素数は459画素である。よって縮小された後の関心領域画像の総画素数は1,5343画素である。また、背景領域の原画像の画素数は58,629 ($= 320 \times 240 - 15343$) 画素である。

【0080】(背景領域の縮小率計算法1) ここで、背景領域の画像データの縮小率を計算する第1の方法につ

いて説明する。

【0081】この場合、背景領域のみの解像度を落とすことによってネットワークに流れるデータ量を制御するので、背景領域の画像データの縮小率は数4の式で表される。

【0082】

【数4】

$D_b = \{ (\Sigma N_{i0} \times D_i) - C / F_r \cdot P \} / N_{b0}$

ネットワークの最大伝送容量が10メガビット/秒で画像データを伝送することができる場合について考える。この伝送容量で15フレーム/秒で画面データを伝送する際、1フレーム当たりのデータ量は667キロビット ($= 10 \text{メガビット/秒} / 15 \text{フレーム/秒}$) である。また、1画素の情報量が24ビットの場合、1フレーム当たりの画素数は27,777画素 ($= 667 \text{キロビット} / 24 \text{ビット}$) である。したがって、27,777画素から縮小後の関心領域画像の総画素数15,343画素を引いた画素数12,434画素が、縮小後の背景領域画像の画素数である。すなわち、0.212 ($= 12434 / 58629$) がこの場合の背景領域の画像データの縮小率である。

【0083】一方、トラフィック量が多い場合、ネットワークの最大伝送容量である10メガビット/秒で画像データを伝送することができない。そこで、例えば伝送容量として7メガビット/秒を割り当てて画像データを伝送するものとする。この伝送容量にて15フレーム/秒のレートで画面データを伝送する際、1フレーム当たりのデータ量は467キロビット ($= 7 \text{メガビット/秒} / 15 \text{フレーム/秒}$) である。また、1画素の情報量が24ビットの場合、1フレーム当たりの画素数19,444画素 ($= 467 \text{キロビット} / 24 \text{ビット}$) である。そこで、19,444画素から関心領域の画像データの縮小後の総画素数15,343画素を引いた画素数4,101画素が、背景領域の画像データの縮小後の画素数となる。したがって、0.07 ($= 4101 / 58629$) がトラフィック量が多い時の背景領域の画像データの縮小率として求められる。

【0084】(背景領域の縮小率計算方法2) 次に、背景領域の画像データの縮小率を計算する第2の方法について説明する。この方法は、予め背景領域の画像データの縮小率を仮に設定するとともに、ユーザが指定した関心領域の画像データの縮小率も仮に設定するものとする。

【0085】それぞれ領域の画像データをその仮に設定した縮小率で縮小してから、画像全体の画像データ量をさらに少なくするように画像全体の縮小率を求める。そして、その画像全体の縮小率で、それぞれの領域ごとに仮設定された縮小率で縮小された後の画像データをさらに縮小するようにする。この場合の縮小後の画像の1フレームあたりの総画素数は以下になる。なお、式

中の D_i' と D_b' は仮に設定した縮小率、 N_d' は仮設定された縮小率で縮小後の画像全体の総画素数を表す。

【0086】

【数5】

$$N_d = D_0 \times (\Sigma (N_{i0} \times D_i') + N_b \times D_b') \\ = D_0 \times N_d'$$

ただし、 Σ は関心領域 i ($i = 1 \sim N$) の総和を表す。

【0087】 によって、画面全体の縮小率 D_0 は数5の式から、数6の式のようになる。

【0088】

【数6】 $D_0 = N_d / N_d'$

また、関心領域の縮小率 D_i と背景領域の縮小率 D_b は、それぞれ数7、8の式に示すようになる。

【0089】

【数7】 $D_i = D_0 \times D_i'$

【0090】

【数8】 $D_b = D_0 \times D_b'$

例えば、 $D_b' = 1/4$ とすると、背景領域画像の画素数は14,657画素 (= 58,629画素 $\times 1/4$) となる。また、関心領域の画素数は前記のように15,343画素である。よって、仮設定された縮小率で縮小後の画面全体の総画素数は30,000画素 (= 15,343画素 + 14,657画素) となる。

【0091】 このように縮小された画像データを10メガビット/秒で画像データを伝送する場合について説明する。伝送しようとする画像の1フレーム当たりに許される画素数、すなわち縮小後の画像の総画素数は27,777画素であるので、画面全体の縮小率は0.93

(= 27,777 / 30,000) である。すなわち、背景領域の画像データの縮小率を0.23 (= $1/4 \times 0.93$)、関心領域301の画像データの縮小率を0.93、関心領域302の画像データの縮小率を0.47 (= $0.93/2$)、関心領域303の画像データの縮小率を0.31 (= $0.93/3$) とすれば、画像データを上記の所望のフレームレートで伝送できる。

【0092】 一方、ネットワークのトラフィック量が多い場合、すなわち7メガビット/秒のフレームレートで画像データを伝送する場合は、伝送しようとする画像の1フレーム当たりに許される画素数は19,444画素である。したがって、画面全体の縮小率は0.65 (= $19,444/30,000$) になる。そこで、背景領域の画像データの縮小率を0.16 (= $1/4 \times 0.65$)、関心領域301の画像データの縮小率を0.65、関心領域302の画像データの縮小率を0.33 (= $0.65/2$)、関心領域303の画像データの縮小率を0.22 (= $0.65/3$) とすれば、画像データを上記所望のフレームレートで伝送できる。

【0093】 このように、背景画像処理部103において背景領域の画像データの縮小率の計算が行われた後、

ステップ200に戻り、再び画像取り込み処理が行われ、上述した処理が繰り返される。

【0094】 (関心領域の画像データ縮小処理) ここで、関心領域が指定されている場合の表示処理方法についてさらに詳しく説明する。前述したように、図1のステップ201では、図2のステップ225で指定された関心領域の座標データに対応する関心領域の画像データをデータ配列に読み込む。そして、ステップ203において領域画像切り出し部104はステップ225で指定された縮小率を用い、対応する関心領域の画像データを縮小する。次いで、ステップ204では、背景画像処理部103において、ステップ211で計算した縮小率で背景領域の画像データを縮小する。

【0095】 図8に、背景領域の画像データの縮小と拡大(復元)の様子を示している。原画像800を求めた縮小率に従って画素を間引くと、縮小画像801ができる。この縮小画像801の画像データが送信側通信部106を介して受信側通信部122に流れるデータとなる。縮小画像801を縮小率の逆数で拡大すると拡大画像802ができる。この拡大画像802がディスプレイ126に表示される背景領域の画像であり、拡大画像802は原画像800に比べ、縮小率に応じて空間解像度が落ちている。関心領域の画像についても同様な縮小と拡大処理が行われる。

【0096】 送信側通信部106において縮小された関心領域の画像データと縮小された背景領域の画像データは、受信側通信部122に送信される(ステップ205)。

【0097】 ここで、ネットワーク110を介して送信側通信部106から受信側通信部122に流れる画像データのフォーマットについて、図9を用いて説明する。図9(a)はユーザによって関心領域が指定されていない時のネットワークを流れる画像300のデータフォーマットを示し、画像データの大きさを表すデータ900と全領域の画像データ901からなる。図9(b)はユーザによって関心領域が指定されている時のネットワークを流れる画像300のデータフォーマットであり、関心領域301の画像データの大きさを表すデータ910、座標データ911、縮小率912、画像データ913、及び関心領域302の画像データの大きさを表すデータ914、座標データ915、縮小率916、画像データ917、及び関心領域303の画像データの大きさを表すデータ918、座標データ919、縮小率920、画像データ921、及び背景領域の画像データの大きさを表すデータ922、縮小率923、画像データ924からなる。図においてデータフォーマットの横方向の長さがデータ量に相当する。このようなデータフォーマットで送信側通信部106から送信された画像データは、受信側通信部122において受信される(ステップ220)。次いで、画像合成部124において、縮小

された関心領域の画像と背景領域の画像をそれぞれ処理された縮小率の逆数で拡大し、拡大した関心領域画像と背景領域画像を伝送されてきた関心領域の座標データを用いて合成する(ステップ222)。この結果、ディスプレイ126に表示される合成後の画面は図10のようになる(ステップ223)。同図から明らかなように、関心領域1001、1002、1003の画像は鮮明、詳細に表示される。これに対し、背景領域1004の画像の詳細度は低下するが、ユーザの関心が低い画像部分であるから、特に支障は生じない。

【0098】以上説明したように、本実施例によれば、ネットワークのトラフィック量に応じて、1フレーム分のデータ量を制御することによって、画像の伝送速度の低下、および伝送における遅延などの起こりにくい動画通信が可能となる。

【0099】また、画面全体の空間解像度を落とすのではなく、ユーザが見たい部分以外の空間解像度を落とすので、ユーザの見たい部分は鮮明に見ることができる。

【0100】また、本実施例は、画像の空間解像度を画面の画素を間引いて縮小することによって変更する場合について説明したが、空間解像度を画素の色数を変えることによって変更する場合も同様に実現できる。

【0101】また、本実施例では、関心領域が矩形の場合について説明したが、関心領域は矩形に限られたわけではなく、多角形、円形、画像認識などで認識するためのマスクパターンなど、どのような形状でもよい。

【0102】また、本実施例では、背景領域を伝送する場合、関心領域をくり抜いた領域を伝送していたが、関心領域をくり抜かない画面全領域を伝送してもよい。

【0103】また、本実施例では、領域ごとに縮小した画像をそのまま画像送信部100から画像受信部120に伝送していたが、画像送信部100に画像符号化部、また画像受信部120に画像復号化部を設けて、MPEG、H.261などの動画圧縮アルゴリズムで、画像データを圧縮してから伝送してもよい。

【0104】また、本実施例では、関心領域の指定手段が画像受信部120にある場合を説明したが、その指定手段を置く場所は画像受信部120に限定されているわけではなく、画像送信側100に置くことも可能である。

【0105】また、本実施例のシステムは、テレビ電話システム、テレビ会議システム、プラント監視システム、交通管制システムなどに適用できる。

【0106】(第2実施例)図11に示すシステム構成を用いて本発明の第2の実施例を説明する。この実施例が前記第1実施例と相違する点は、空間解像度の代わりに時間解像度を変えることによって、効率的に映像情報を削減する例である。本実施例では画面の時間解像度は、単位時間当たりの画面の数であるフレームレートを制御することによって変更する。

【0107】図11に示すように、システムは画像送信部1100と、画像受信部1120と、画像送信部1100と画像受信部1120の間のデータ交換を行うネットワーク110の3つの部分に分かれる。

【0108】ユーザは画像受信部1120において、ネットワーク110を介して送られてくる画像を見てマウス125を操作して関心領域をとその領域のフレームレートを指定する。すなわち、ユーザは、その領域に関心がある場合にはフレームレートを大きく、その領域にあまり関心がない場合は小さく設定する。

【0109】また、画像送信部1100では背景領域の時間的変化の有無を検知しており、変化がある場合には背景画像を伝送し、変化がない場合には背景領域画像は伝送しないようになっている。

【0110】また、関心領域画像は、指定されたフレームレートで伝送され、画像受信部1120において合成され、ディスプレイ126に表示される。

【0111】画像送信部1100は、TVカメラ101、動画取り込み部102、背景画像変化検知部1101、領域画像切り出し部1102、画像送信間隔計算部1103、送信側制御部1104、送信側通信部1105を含んで構成される。

【0112】動画取り込み部102はTVカメラ101で撮影された動画をデジタルRGB信号としてメモリに取り込む。領域画像切り出し部1102は動画取り込み部102でメモリ内に取り込まれた画像データから関心領域の画像を切り出す。背景画像変化検知部1101は背景領域画像の時間的変化の有無を検知する。

【0113】送信側通信部1105は関心領域の画像データをユーザが指定したフレームレートで画像受信部1120に送信したり、背景領域画像に時間的変化がある場合に背景領域画像データを伝送したり、画像受信部1120から送信される関心領域の座標とフレームレートを受信したり、ネットワークのトラフィック量を測定する。

【0114】画像送信間隔計算部1103はネットワークのトラフィック量によって、画像データの送信間隔を計算し調整する。

【0115】送信側制御部1104は、画像送信部全体の制御を行う。例えば、画像の取り込み処理、背景領域画像の時間的変化の検知処理、関心領域画像切り出し処理、ネットワーク通信処理、ネットワークのトラフィック量の測定処理、送信間隔計算処理、終了処理の制御を行う。

【0116】画像受信部1120は、受信側制御部1121、受信側通信部1122、領域決定部1123、画像合成部1124、マウス125、ディスプレイ126から構成される。

【0117】受信側通信部1122は送信側通信部1105から送信される関心領域の画像データや全画像デー

タを受信し、関心領域の座標とそのフレームレートを送信側通信部1105に送信する。

【0118】マウス125ではユーザが関心のある領域とそのフレームレートを対話的に指定し、領域決定部1123はマウス125で指定された領域の画面内の座標とそのフレームレートを記憶、管理する。

【0119】画像合成部1124は受信側通信部1122で受信した関心領域の画像と現在ディスプレイ126に表示されている画像とを合成し、合成した画像をディスプレイ126に表示する。

【0120】受信側制御部1121は画像受信部全体の制御を行う。例えば、ネットワーク通信処理、関心領域指定処理、画像合成処理、終了処理等の制御を行う。

【0121】次に、本システムの詳細な構成を動作とともに説明する。図12、図13は本システムの処理手順のフローチャートを示している。

【0122】ステップ1200：動画像取り込み部102によってTVカメラ101で撮影された画像をデジタルRGB信号として1フレーム分メモリに取り込む。

【0123】ステップ1201：メモリに取り込まれた画像データから関心領域の画像データを配列に読み込み、関心領域画像切り出し処理を領域画像切り出し部1102において行う。ただし、ユーザが関心領域を指定していない場合は画像の全領域を関心領域として扱う。

【0124】ステップ1202：ユーザによって関心領域が指定されていない場合には、ステップ1204に進み、メモリに取り込まれた画像データを送信側通信部1105からネットワーク110を介して受信側通信部1122に送信する。一方、ユーザによって関心領域が指定されている場合には、ステップ1203において、送信部1100は背景画像変化検知部1101で、背景領域画像の時間的変化の検知処理を行ってから、ステップ1205で画像データを送信側通信部1105から送信する。

【0125】ステップ1220：受信側通信部1122において画像データを受信する。

【0126】ステップ1221：ユーザによって関心領域が指定されていない場合は、ステップ1223に進み、受信側通信部1122で受信した画像データをディスプレイ126に表示し、指定されている場合は、ステップ1222に進み、画像合成部1124において画像合成処理を行ってから、ステップ1223で画像データをディスプレイ126に表示する。

【0127】ステップ1224：ユーザの終了指示をマウス125によって受け付ける。ここで終了指示がある場合は、ステップ1227に進み、終了処理を行い、指示がない場合は、ステップ1225に進み、関心領域指定処理を行う。つまり、ユーザがディスプレイ126に表示されている画像を見て、関心領域とそのフレームレートをマウス125を用いて関心領域を指定する。

【0128】関心領域の指定がない場合、ステップ1220に進みネットワーク通信処理が行われ、指定がある場合、ステップ1226に進み、ステップ1225で指定した関心領域座標とフレームレートを受信側通信部1122から送信する。

【0129】ステップ1206：送信側通信部1105に受信データがある場合、ステップ1207に進み、関心領域の座標とフレームレートを受信側通信部1122で受信し、ステップ1208に進み、送信側通信部1105に受信データがない場合、ステップ1208に進む。

【0130】ステップ1208：関心領域が指定されていない場合には、ステップ1200に進み、画像の取り込み処理を行う。一方、関心領域が指定されている場合には、ステップ1209に進み、送信側通信部1105においてネットワークのトラフィック量の測定処理を行う。

【0131】ネットワークのトラフィック量の測定処理が行われた後、ステップ1210において、送信間隔計算処理が行われる。ネットワークのトラフィック量が多い場合、画像データをネットワークに流すと、ネットワークに大きな負荷をかけ、伝送する画像データに大きな遅れが生じる。そのため、ネットワークのトラフィック量が減少するまでの待ち時間が必要となる。そこで、送信間隔計算部1103において、ネットワークのトラフィック量の多少によって、画像データを送信する際の待ち時間を設けるか否かを定める送信間隔計算処理が行われる。

【0132】ステップ1210：送信間隔計算処理を実行後、再びステップ1200に戻り、画像の取り込み処理を行う。

【0133】（関心領域が指定されている場合の動作）
ステップ1201：ステップ1225で指定された関心領域座標とフレームレートを用いて関心領域の画像データを配列に読み込む。

【0134】図14(A)～(D)は、関心領域画像切り出し処理の様子を表している。関心領域画像切り出し処理では、各領域毎にユーザが指定したフレームレート毎に領域を切り出す。画面1300には、ユーザが、関心領域1301、1302、1303を指定し、例えば、関心領域1301のフレームレートは24フレーム/秒、関心領域1302のフレームレートは12フレーム/秒、関心領域1303のフレームレートは8フレーム/秒に各領域毎にフレームレートを設定したとする。送信できる最大送信フレームレートを24フレーム/秒とすると、同図(B)～(D)に示すように、関心領域画像1301は毎回切り出されるが、関心領域画像1302は関心領域画像1301が2回切り出されるごとに1回切り出される。関心領域画像1303は関心領域画像1303が3回切り出されるごとに1回切り出され

る。

【0135】(背景画像変化検知部1101の検知処理)背景領域画像の時間的変化の検知は、現在の画面と過去の画面の差分をとり、その差分がしきい値以下であるかを判別することによって行われる。画面内の各画素について、過去の画面の背景領域画像と現在の画面の背景領域画像のRGB階調値の差をとり、フレーム内の画素間の差がしきい値以下の場合には、その画像の背景領域では変化が起こらなかったものと判断する。

【0136】しかし、フレーム間の画素の差を単純にとった場合、動画像取り込み部102における画像信号のA/D変換の離散化誤差、TVカメラ101のブレなどによるノイズの影響を受けやすく、正確に背景領域画像の変化を検知できない。

【0137】そこで、画像に平滑化フィルタをかけてフレーム間の差分をとることによって、ノイズの影響を受けにくい背景領域の時間的変化の判別を行う。

【0138】図15に平滑化フィルタ1405を示す。平滑化フィルタ1405をかけようとする画素集合は、RGB階調値がAの画素1401、同様にBの画素1402、Cの画素1403、Dの画素1404からなる。この画素集合に平滑化フィルタ1405をかけると、画素のRGB階調値の総和の平均値 $(A+B+C+D)/4$ からなる画素1406、1407、1408、1409の集合ができる。平滑化フィルタ1405をかけることによって、フレーム内の周波数は低くなり、コントラストが弱くなり、背景領域画像の時間的変化の検知の際、ノイズの影響を受けにくくなる。

【0139】しかし、背景領域画像の時間的変化の検知を行いながら24フレーム/秒で動画像を描画する場合を考えると、1フレームあたりに許される時間は最大約0.04秒であり、和算処理と除算処理の多い平滑化フィルタ1405を上記時間内に行うことは難しい。

【0140】そこで、画面内の画素をあらかじめ間引いておくことによって処理時間をの高速化をはかる。例えば、背景領域画像を1/4に縮小するように画素を間引き、そのあと平滑化フィルタをかけた場合、画素を間引かずに平滑化フィルタをかけた場合と比較して、扱う画素数が1/4になるので処理速度が4倍速くなる。

【0141】このようにフレーム内の画素を間引いてから、平滑化フィルタをかけることによって、背景領域の時間的変化の検知を高速に行うことができる。

【0142】背景画像変化検知部1101において背景領域画像の時間的変化の検知を行った後、ステップ1204で、送信側通信部1105から画像データを送信する。またステップ1220では、受信側通信部1122で画像データを受信する。

【0143】ここで、ネットワーク110を介して送信側通信部1105から受信側通信部1122に伝送される画像データのフォーマットについて説明する。

【0144】図16(A)は、ユーザによって関心領域が指定されていないときのネットワークを流れる画面1300のデータフォーマットであり、画像データの大きさ1501と全領域の画像データ1500からなる。

【0145】図16(B)~(D)は、ユーザによって関心領域が指定されているときのネットワークを流れる画面1300のデータフォーマットであり、背景領域画像に時間的変化がない場合である。

【0146】すなわち、図16(B)に示すように、関心領域1301の画像データの大きさ1511と座標1512と画像データ1510、関心領域1302の画像データの大きさ1521と座標1522と画像データ1520、関心領域1303の画像データの大きさ1531と座標1532と画像データ1530からなるもの、図16(C)に示すように、関心領域1301の画像データの大きさ1511と座標1512と画像データ1510、関心領域1302の画像データの大きさ1521と座標1522と画像データ1520からなるもの、図16(D)に示すように、関心領域1301の画像データの大きさ1511と座標1512と画像データ1510、関心領域1303の画像データの大きさ1531と座標1532と画像データ1530からなるものがあ

る。

【0147】また、図16(F)は、ユーザによって関心領域が指定されているときのネットワークを流れる画面1300のデータフォーマットであり、背景領域画像に時間的変化がある場合であり、画像データの大きさ1501と全領域の画像データ1501からなる。

【0148】ステップ1222では、受信側通信部1122で受信した画像データを用いて画像合成処理を行う。画像合成処理は伝送される画像データに含まれる関心領域画像データと、現在ディスプレイ126に表示されている画像データとの合成を行う。そして、ステップ1223では合成された画像をディスプレイ126に表示する。

【0149】ステップ1224ではユーザからの終了指示を受け付け、終了指示があった場合、ステップ1227で終了指示信号を受信側通信部1122から送信側通信部1105に送信し、ステップ1228で画像受信部1120の終了処理を行う。さらにステップ1205では、画像受信部1120から送信された終了指示信号を送信側通信部1105で受信し、ステップ1211において画像送信部1100の終了処理を行う。

【0150】以上説明したように、本実施例によれば、ユーザが見たい部分の画像のみを伝送し、それ以外の部分の画像は変化がある場合のみ伝送するので、大幅に通信データ量を削減できる。

【0151】また、本実施例では、画像の時間解像度をフレームレートを変えることによって変更する場合について説明したが、時間解像度をインターレースにおける

フィールドの間引き間隔を変えることによって変更する場合も同様である。

【0152】また、本実施例では、背景領域を伝送する場合、関心領域をくり抜いた領域を伝送していたが、関心領域をくり抜かない画面全領域を伝送してもよい。さらに本実施例は、領域画像をそのまま画像送信部から画像受信部に伝送していたが、画像送信部に画像符号化部、また画像受信部に画像復号化部を設けて、MPEG、H. 261などの動画像圧縮アルゴリズムで、領域画像データを圧縮してから伝送してもよい。

【0153】（第3実施例）図17は本発明の第3の実*

1. 画像信号をDCT変換（離散コサイン変換）する。 (DCT変換)
2. DCT変換後の値（DCT係数）を量子化する。 (量子化)
3. 量子化した値を符号化する。 (符号化)

という3つのフェーズからなる。MPEG法で画像を圧縮する場合、画像信号を8×8画素からなるブロックごとに、DCT変換、量子化、符号化の処理を順に行う。

【0156】図18に一例として、176×144画素からなる画像データ2200をDCT変換し、それを量子化し、そして符号化する過程を示す。

【0157】（DCT変換）一般に信号の相関が強いものは周波数領域において低周波数領域に、また相関の弱いものは高周波数領域に信号のパワーが集中するという特徴がある。画像信号は一般に低周波数成分を多く含んでいる。DCT変換は直交変換の一種であり、低周波数成分をある特定のDCT係数に集中させるはたつきがあるので、8×8マトリクスの画像信号2201をDCT変換すると、信号はある特定のDCT係数に集中する。この8×8マトリクスからなるDCT係数2302は、左上の要素ほど周波数成分が低いものであり、右下の要素ほど周波数成分が高いものである。左上にあるDCT係数ほど大きな値をもち、右下にあるDCT係数ほど小さな値をもつ。

【0158】（量子化）量子化は画像信号をDCT変換した後の変換値（DCT係数）に対して行われる。DCT変換後の8×8マトリクス2202の各要素（DCT係数）の中で、信号の集中している周波数成分の低いDCT係数は細かく、また信号の集中していない周波数成分の高いDCT係数は粗く量子化される。また、人間の目は、低周波数成分の信号に比べ、高周波数成分の信号には鈍感であるので、周波数成分の高いDCT係数の量子化を粗くしても人間の目に違和感のない映像を提供できる。このように、8×8のマトリクスからなるDCT係数を別々の量子化の刻み幅で量子化するために、DCT係数の各要素に対して別々の量子化の刻み幅を記述した量子化マトリクス2203と呼ばれるものを用意し、この量子化マトリクスを用いてDCT係数を量子化する。実際、量子化を行う場合の量子化の刻み幅は、量子化マトリクス2203の各要素にMQUANTという1から31までの定数をかけたものであり、MQUANT

* 施例のシステム構成を示している。

【0154】この実施例は、動画像圧縮アルゴリズムを用いて動画像を伝送する時に、ユーザの関心のある領域とそれ以外の領域をユーザ自身が対話的に指定し、領域ごとに振幅の解像度（刻み幅）を変えることによって、画像の圧縮率を上げ効率的に画像を伝送する例である。この例では、公知のMPEG法により画像を圧縮して伝送する。

【0155】ここで、MPEG法について説明する。MPEG法のの圧縮プロセスは、

はユーザが指定できる。このMQUANTを大きな値に設定すると、量子化の刻み幅は大きくなり、画像の解像度は大きく落ちる。

【0159】（符号化）量子化後の8×8のマトリクス2204は、多くの0（ラン）を含んでいて、特に量子化の粗い右下の要素ほどランが多くなる。そこで、量子化後のマトリクスを左上から右下の方向にジグザグに進みながら走査し、そのジグザグに走査した64個のデータ集合2205を一塊として符号化する。

【0160】このデータ集合の中ではランが連続して続いている部分が多く存在し、その箇所についてはランをそのままいくつも記述するのではなく、データ集合2206のようにランの長さを記述することによってデータの圧縮を行う。この圧縮技術はランレングス符号化と呼ばれ、ランレングス符号化によって大幅に画像情報を圧縮できる。

【0161】本実施例のシステム構成は、図17に示すように、システムは画像送信部1600と、画像受信部1620と、画像送信部1600と画像受信部1620の間のデータ交換を行うネットワーク110の3つの部分に分かれる。

【0162】ユーザは画像受信部1620において、ネットワーク110を介して送られてくる画像を見てマウス125を操作して関心領域とその領域の振幅の解像度を決めるパラメータ（MQUANT）とを指定する。

【0163】このパラメータ（MQUANT）の値は小さいほど、振幅の解像度は細くなる。そこで、領域に関心がある場合はMQUANTを小さく、その領域にあまり関心がない場合はMQUANTを大きく設定する。背景領域のMQUANTは予め大きな値を設定しておく。画像は、画像送信部1600において、領域ごとに設定されたMQUANTを用いて圧縮される。そして、圧縮された画像データはネットワーク110を流れ、画像受信部1620において伸張され、ディスプレイ126に表示される。

【0164】画像送信部1600は、TVカメラ10

1、画像圧縮部1601、動画像取り込み部102、送信側制御部1602、送信側通信部1603からなる。

【0165】画像圧縮部1601は、動画像取り込み部102でメモリ内に取り込まれた画像データを、ユーザが関心領域ごとに指定したMQUANTを用いて圧縮する。送信側通信部1603は、圧縮した画像データを画像受信部1620に送信したり、画像受信部1620から伝送される関心領域の座標とMQUANTを受信する。送信側制御部1602は、画像送信部全体の制御を行う。例えば、画像の取り込み処理、画像圧縮処理、ネットワーク通信処理、終了処理の制御を行う。

【0166】画像受信部1620は、受信側制御部1621、受信側通信部1622、領域決定部1623、画像伸張部1624、マウス125、ディスプレイ126からなる。

【0167】受信側通信部1622では、送信側通信部1603から伝送される圧縮された画像データを受信し、関心領域の座標とMQUANTを送信側通信部1603に送信する。ユーザは、マウス125で、関心の領域とMQUANTを対話的に指定し、領域決定部1623は、マウス125で指定された領域の画面内の座標とMQUANTを記憶、管理する。

【0168】画像伸張部1624は、受信側通信部1622で受信した圧縮された画像データを伸張し、その画像をディスプレイ126に表示する。

【0169】受信側制御部1621は、画像受信部全体の制御を行い、ネットワーク通信処理、関心領域指定処理、画像伸張処理、終了処理などの制御を行う。

【0170】次に、本実施例の詳細構成を動作とともに説明する。図19、図20は本実施例の処理手順のフローチャートを示している。

【0171】ステップ1700では、動画像取り込み部102によって、TVカメラ101で撮影された画像をデジタルRGB信号として1フレーム分メモリに取り込む。

【0172】ステップ1701では、画像圧縮部1601において、メモリに取り込まれた画像データを、ユーザが領域ごとに指定したMQUANTで圧縮する。ただし、ユーザが関心領域を指定していない場合は、全領域のMQUANTを小さな値（例えば1）に設定する。

【0173】ステップ1702では、圧縮された画像データを送信側通信部1603からネットワーク110を介して受信側通信部1622に送信する。

【0174】ステップ1710では受信側通信部1622において圧縮された画像データを受信する。

【0175】ステップ1711では、画像伸張部1624において、受信側通信部1622で受信した画像データを指定されたMQUANTを用いて伸張する。そしてステップ1712において伸張された画像をディスプレイ126に表示する。

【0176】ステップ1713ではユーザの終了指示をマウス125によって受け付ける。ここで終了指示がある場合、ステップ1716で終了指示信号を受信側通信部1622から送信側通信部1603に送信し、ステップ1717で画像受信部1620の終了処理を行う。

【0177】さらに、ステップ1703で、画像受信部1620から送信された終了指示信号を送信側通信部1603において受信し、ステップ1706で画像送信部1600の終了処理を行う。

【0178】ステップ1713で終了指示がない場合は、ステップ1714に進み、関心領域指定処理を行う。つまり、ユーザは、ディスプレイ126に表示されている画像を見て、マウス125を用いて関心領域とそのMQUANTを指定する。その関心領域とMQUANTの情報は領域決定部1623に記憶、管理される。

【0179】ステップ1714において、関心領域の指定がない場合、ステップ1710に進みネットワーク通信処理が行われる。一方、関心領域の指定がある場合、ステップ1715に進み、ユーザが指定した関心領域座標とMQUANTを受信側通信部1622から送信する。

【0180】ステップ1704では、送信側通信部1603に受信データがない場合、ステップ1700に戻り、送信側通信部1603に受信データがある場合、ステップ1705に進み、関心領域の座標とMQUANTを送信側通信部1622で受信してから、ステップ1700に戻る。

【0181】以上説明したように、本実施例によれば、ユーザが関心の度合いによって領域ごとに振幅の解像度（刻み幅）を指定するので、ユーザの関心のある部分の解像度を落とさずに、圧縮率を上げることができる。

【0182】本実施例では、画像全体を動画像圧縮アルゴリズムで一度に圧縮する場合を説明したが、領域ごとに別々に圧縮を行って通信を行うこともできる。

【0183】また、本実施例では、MPEG内のMQUANTを変更することにより、映像を制御する方法を説明したが、単純に各画素のRGBの値の刻み幅（量子化の刻み幅）を制御して、関心のある領域は細かい刻みで、関心のない領域は荒い刻み幅で量子化することにより、映像の情報量を効率的に圧縮することも可能である。

【0184】（第4の実施例）図21に本発明の第4の実施例のシステム構成の全体を示す。この実施例は、上記各実施例で述べた領域ごとに異なる解像度で動画像を伝送する画像通信システムにおいて、カメラの動きに連携して関心領域の大きさと位置を補正する例である。

【0185】図21は、第1の実施例の動画像通信システムに本実施例の特徴部を適用して示している。つまり、第1実施例の画像送信部100の中に、カメラ制御部1801を付加したものである。

【0186】カメラ制御部1801では、TVカメラ101のズームの制御と、関心領域座標の補正を行う。

【0187】TVカメラ101がズームする場合、カメラ制御部1801では、現在の関心領域座標を領域画像切り出し部104から読み込み、カメラのズーム率を用いて、その座標を補正し、補正した後の座標を領域画像切り出し部104、背景画像処理部103に送る。

【0188】ここで、関心領域がTVカメラ101のズームによって変化するときの関心領域座標の補正方法について説明する。図22は、画面がTVカメラ101のズームによって拡大した場合の関心領域の大きさと位置の変化を表している。画面1900には関心領域1901があり、画面1900をズーム率 α で拡大した画面が1910で、その拡大後の関心領域が1911である。

【0189】仮に、座標原点を焦点位置（画面1900の中心）におき、関心領域1901の左下の座標を (s, t) 、右上の座標を (u, v) とする。また、ズーム率が変化した後の関心領域1911の左下の座標は $(\alpha s, \alpha t)$ 、右上の座標は $(\alpha u, \alpha v)$ にある。

【0190】このシステムでは、座標原点は、画面左下にあるので、座標原点が焦点位置から画面1900の左下になるように、座標系を移動しなければならない。図23は、画面1900の座標原点を画面左下に移動したものである。この座標系での焦点位置は (x, y) である。関心領域1901の座標は $(s+x, t+y) - (u+x, v+y)$ となり、ズーム後の関心領域1911の座標は $(\alpha s+x, \alpha t+y) - (\alpha u+x, \alpha v+y)$ となる。

【0191】このようにTVカメラ101のズーム率を用いてズーム後の関心領域の位置と大きさをカメラ制御部1801で計算し、補正した関心領域座標を領域画像切り出し部104、背景画像処理部103に送る。

【0192】本実施例によれば、カメラのズームによってユーザの指定した領域が変化する場合でも、自動的にその領域の位置と大きさを補正する手段を有しているので、ユーザが改めて領域を指定する必要がない。

【0193】また、本実施例では、カメラのズーム率を用いて領域補正を行う場合について説明したが、ズーム率に限らず、カメラの撮影方向、カメラの焦点距離などのパラメータによって、領域補正を行うことも可能である。

【0194】（第5実施例）図24は本発明の第5実施例のシステム構成の全体を示している。本実施例は、領域ごとに異なる解像度で動画像を伝送する動画像通信システムにおいて、関心対象の移動によって関心領域の位置が変化する場合、関心対象の移動量を求めて関心領域の位置の補正を行う例である。

【0195】本実施例は、第1実施例の画像送信部100の中に、画像認識部2001を付加したものである。

【0196】画像認識部2001では、関心領域中にあ

る関心対象を認識し、その移動量を測定し、その移動量から、関心領域座標を補正する。

【0197】関心対象が移動する場合、画像認識部2001では、現在の関心領域座標を領域座標切り出し部104から読み込み、そして、関心対象を認識し、その関心対象の移動量を測定し、その移動量から関心領域座標の補正を行い、補正した関心領域座標を領域画像切り出し部104、背景画像処理部103に送る。

【0198】ここで、関心対象が移動するときの関心領域座標の補正方法について説明する。図25は、車2101が画面の左から右に移動することによって、関心対象であるナンバープレートの位置が変化している様子を示している。車2101は、時間の経過とともに画面左側から右側に移動し、関心対象のナンバープレートも同様に移動する。画像認識部2101は時事刻々と位置が変化する関心対象を、逐次走査し、その画面上での位置を常に計測する。

【0199】そして、その関心対象の移動量に基づいて、関心領域座標を補正する。車2201が移動する前の関心領域座標は $A1(10, 20) - B1(70, 70)$ である。関心領域を指定した後、ユーザは、移動前の関心対象の位置と移動後の関心対象の位置との差を測定するために、関心領域中で照合処理を行う領域2103（以下、テンプレートという）を指定する。そして、画像認識部2001では、関心領域が移動した場合に、ユーザが指定したテンプレート2103を全画面に対して走査し、テンプレートとの類似度が最大である部分2105を探索する。この類似度が最大である部分2105が、移動前のテンプレート2103と照合した、移動後のテンプレート2105であり、この移動後のテンプレート2105の位置 $(260, 80)$ （ $(C2)$ の座標）と移動前のテンプレート2103の位置 $(30, 40)$ （ $(C1)$ の座標）との差が関心領域の移動量である。そして、この移動量分だけ関心領域座標をずらせば、関心領域を補正できる。補正した後の関心領域座標は $A2(270, 100) - B2(330, 150)$ となる。

【0200】以上説明したように、本実施例によれば、ユーザに関心のある対象が移動する場合でも、関心対象を走査し、画面上での位置を測定することによって、自動的に関心領域の位置を補正する手段を有しているので、ユーザが改めて領域を指定する必要がない。

【0201】以上説明した第1～第5の実施例システムは、テレビ電話システム、テレビ会議システム、プラント監視システム、交通管制システムなどにも適用できる。

【0202】

【発明の効果】本発明によれば、以下のような効果がある。

【0203】ユーザが、関心領域を対話的に指定でき、

その関心領域の詳細に、それ以外の領域を粗くした映像を伝送することができるので、データ伝送量を低減できる。

【0204】関心領域が複数ある場合、ユーザが、関心領域の関心の度合いに応じて、解像度を指定できるので、映像データの伝送量の削減効率をよくする効果がある。

【0205】ネットワークのトラフィック量に応じて、映像のデータ伝送量を制御することできるので、フレームレートの低下、伝送における遅延などが起こりにくくなる。

【0206】カメラの動きや、映像の動きによって関心領域が変わる場合でも、自動的にその領域の位置と大きさを補正する手段を有しているため、ユーザが改めて領域を指定する必要がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の動画像通信システムのブロック構成図である。

【図2】第1実施例の画像送信部の処理手順を示すフローチャートである。

【図3】第1実施例の画像受信部の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】本発明に係る関心領域の指定方法を説明する図である。

【図5】(A)、(B)はそれぞれ関心領域の指定の様子を示す図である。

【図6】ネットワークのトラフィック量を測定する一例を説明する図であり、トラフィック量が少ない場合の通信バッファの状態を説明する図である。

【図7】ネットワークのトラフィック量を測定する一例を説明する図であり、トラフィック量が多い場合の通信バッファの状態を説明する図である。

【図8】第1実施例の画像データの縮小と拡大を説明する図である。

【図9】画像データの伝送フォーマットの図であり、(A)は関心領域が指定されていない場合、(B)は関心領域が指定されている場合をそれぞれ示す。

【図10】第1の実施例によりディスプレイに表示される画像の一例図である。

【図11】本発明の第2実施例の動画像通信システムのブロック構成図である。

【図12】第2実施例の画像送信部の処理手順を示すフローチャートである。

【図13】第2実施例の画像受信部の処理手順を示すフローチャートである。

【図14】第2実施例により画面から切り出される関心領域画像の時間的変化を説明する図であり、(A)は関心領域の設定状態を示し、(B)～(D)は各関心領域ごとに設定されたフレームレートの違いにより、画像の切り出し頻度が異なることを説明する図である。

【図15】第2実施例に係る平滑化フィルタを説明する図である。

【図16】第2実施例にかかる画像データの伝送フォーマットの図であり、(A)は関心領域が指定されていない場合、(B)～(D)は関心領域が指定されている場合であって背景領域画像に時間的変化がない場合、(E)は関心領域が指定されている場合であって背景領域画像に時間的変化がない場合をそれぞれ示す。

【図17】本発明の第3実施例の動画像通信システムのブロック構成図である。

【図18】第3実施例にかかるMPEG法によるDCT変換、量子化、符号化の処理を説明する図である。

【図19】第3実施例の画像送信部の処理手順を示すフローチャートである。

【図20】第2実施例の画像受信部の処理手順を示すフローチャートである。

【図21】本発明の第4実施例の動画像通信システムのブロック構成図である。

【図22】第4実施例のTVカメラの焦点位置を原点にしたときの画面内の座標系である。

【図23】第4実施例の画面左下を原点にしたときの画面内の座標系である。

【図24】本発明の第5実施例の動画像通信システムのブロック構成図である。

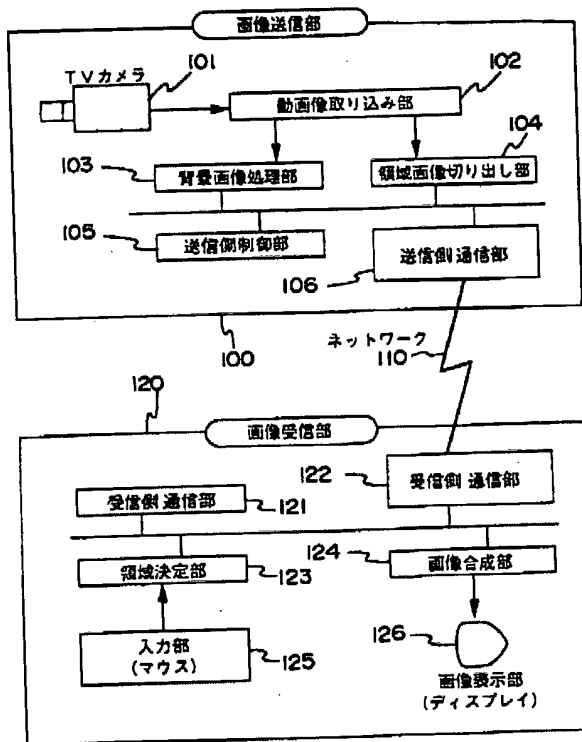
【図25】第5実施例の関心対象の移動に応じて関心領域の補正を説明する図である。

【符号の説明】

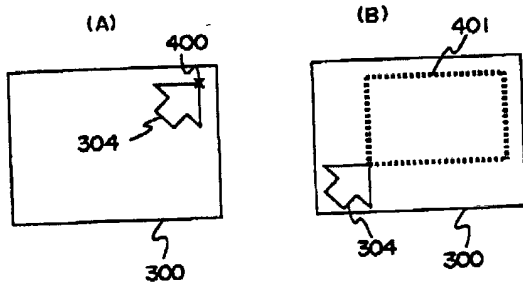
- 100 画像送信部
- 101 TVカメラ
- 102 動画像取り込み部
- 103 背景画像処理部
- 104 領域画像切り出し部
- 105 送信側制御部
- 106 送信側通信部
- 110 ネットワーク
- 120 画像受信部
- 121 受信側制御部
- 122 受信側通信部
- 123 領域決定部
- 124 画像合成部
- 125 入力部(マウス)
- 126 画像表示部(ディスプレイ)
- 601、611、621 通信バッファ
- 1100 画像送信部
- 1101 背景画像変化検知部
- 1102 領域画像切り出し部
- 1103 送信間隔計算部
- 1104 送信側制御部
- 1105 送信側通信部
- 1120 画像受信部

- 1121 受信側制御部
- 1122 受信側通信部
- 1123 領域決定部
- 1124 画像合成部
- 1124 画像合成部
- 1300 受信画像の画面
- 1405 平滑化フィルタ
- 1600 画像送信部
- 1601 画像圧縮部

【図1】



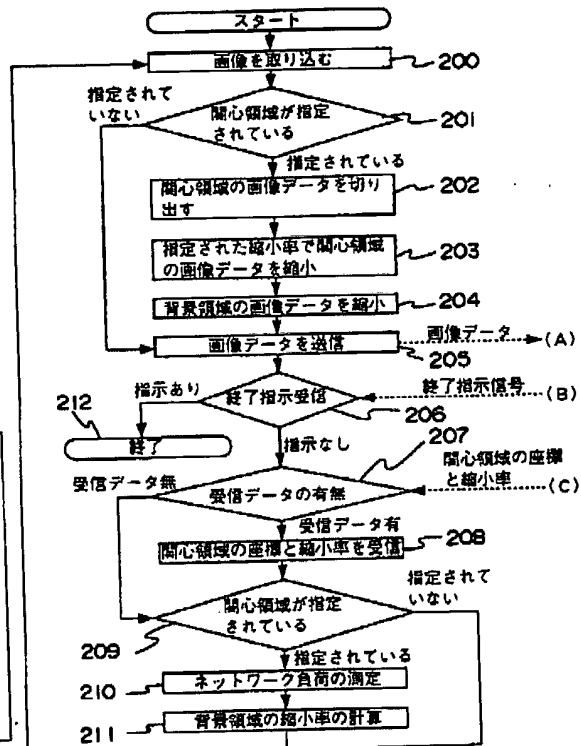
【図5】



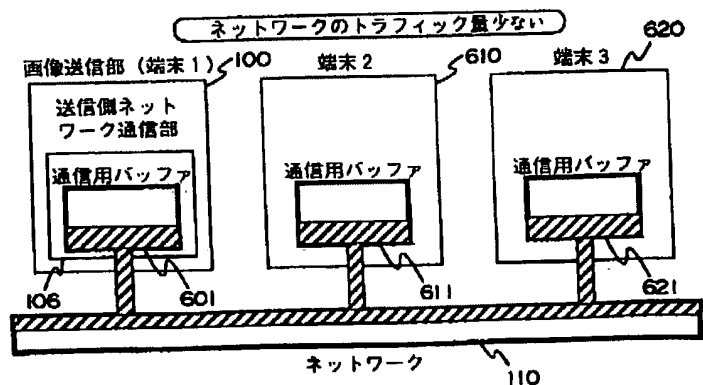
- * 1602 送信側制御部
- 1603 送信側通信部
- 1620 画像受信部
- 1621 受信側制御部
- 1622 領域決定部
- 1622 画像伸張部
- 1800 画像送信部
- 1801 カメラ制御部

*

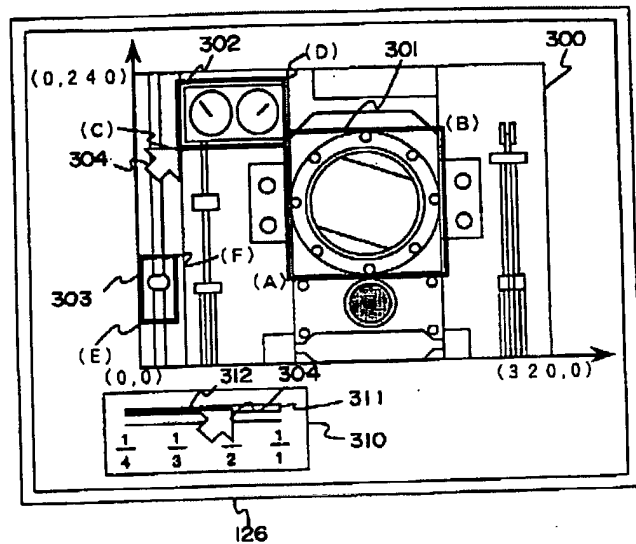
【図2】



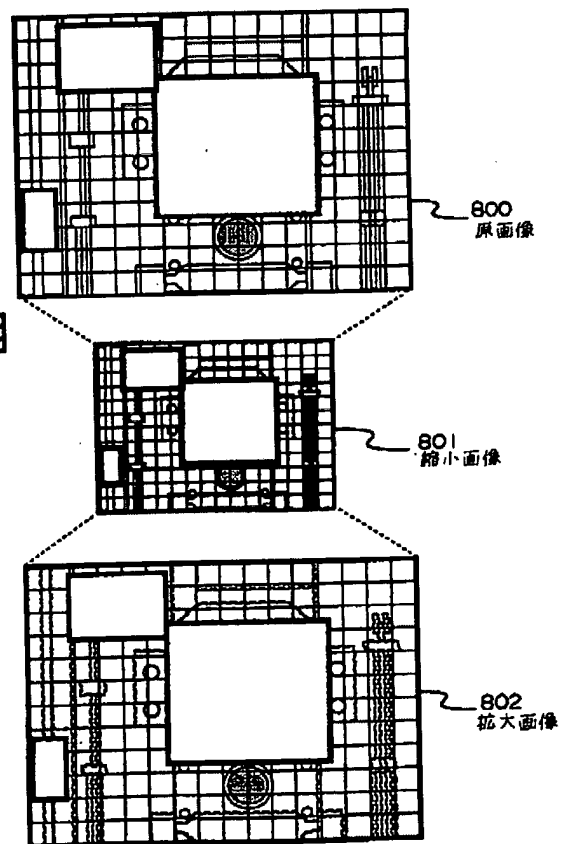
【図6】



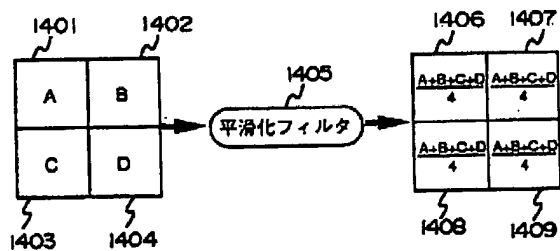
【図 4】



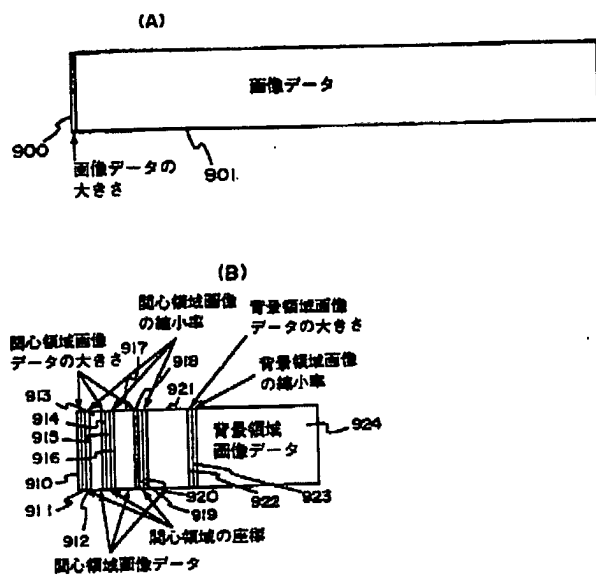
【図 8】



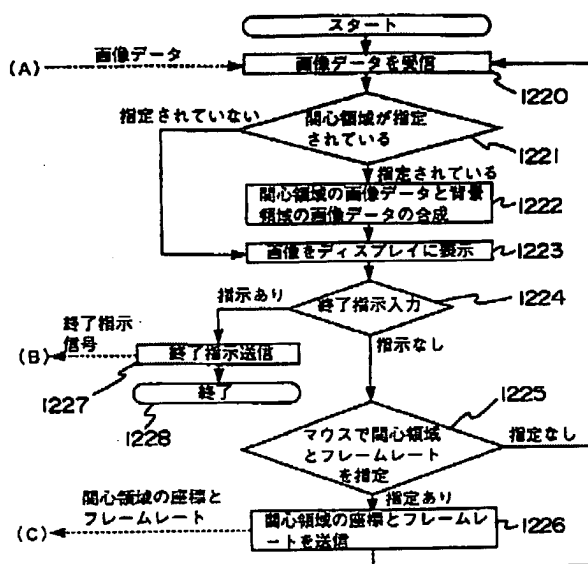
【図 15】



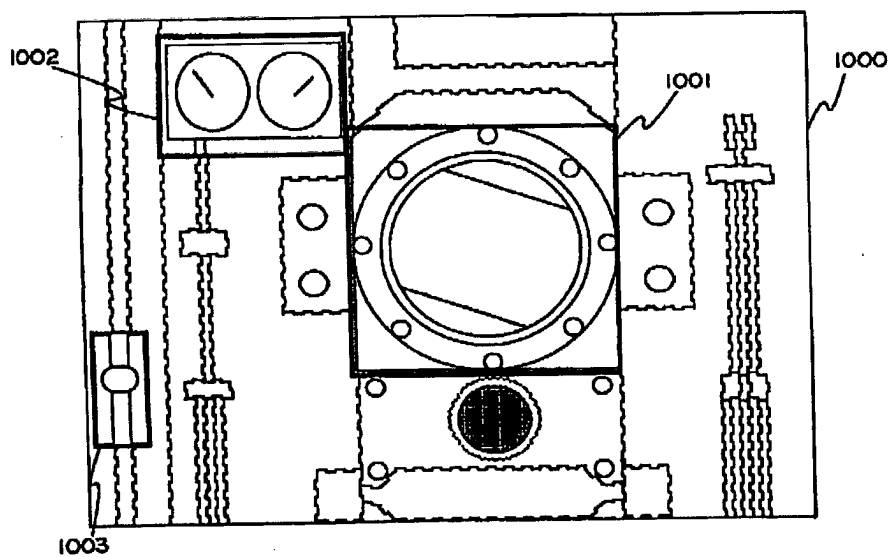
【図9】



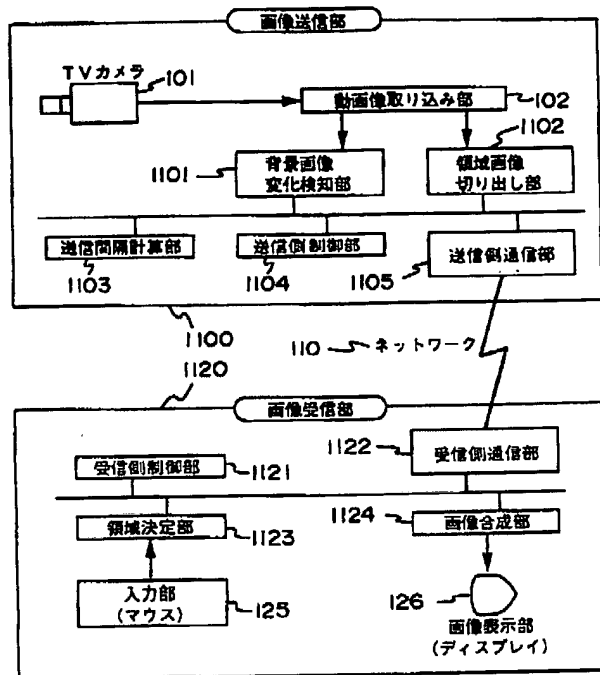
【図13】



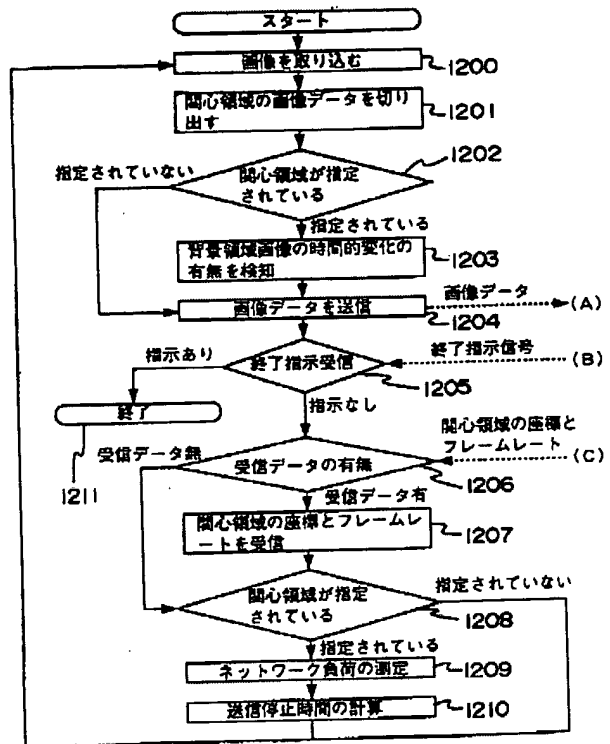
【図10】



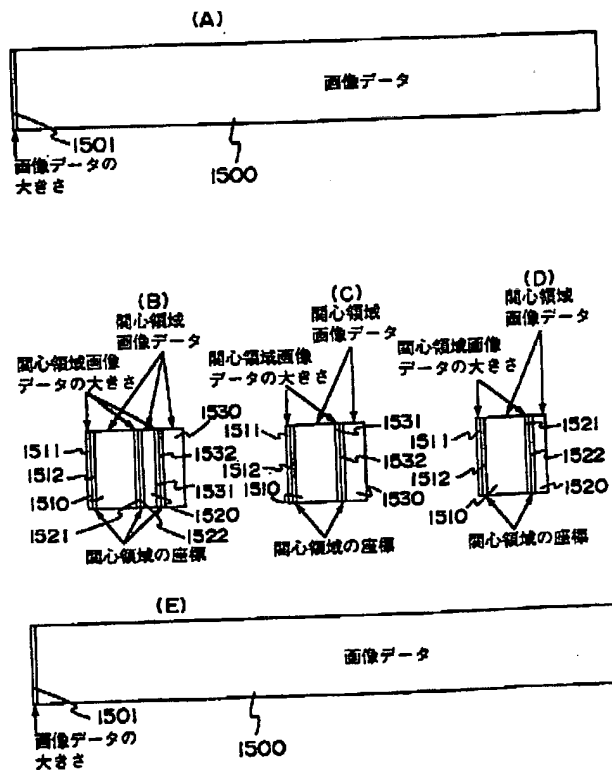
【図11】



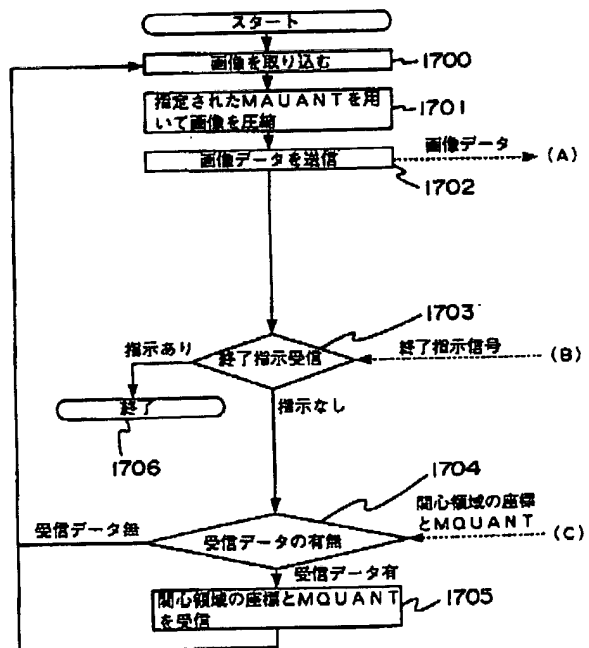
【図12】



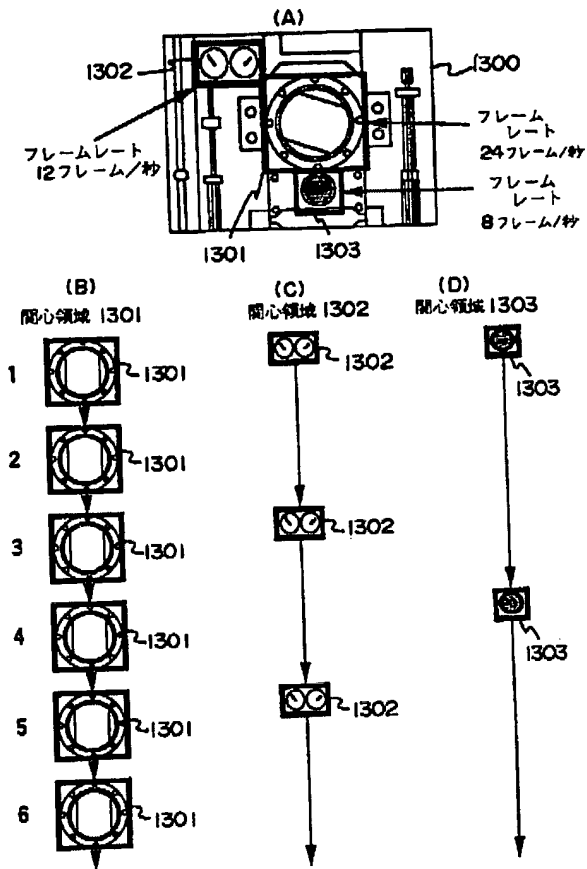
【図16】



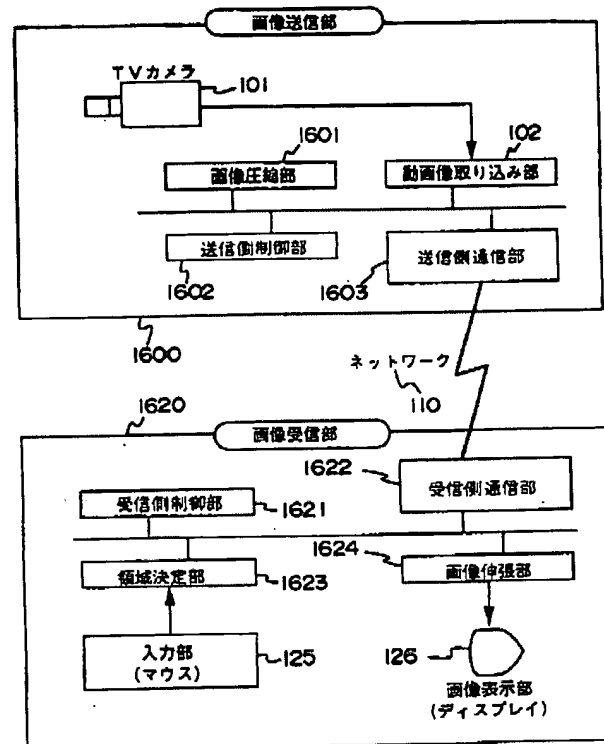
【図19】



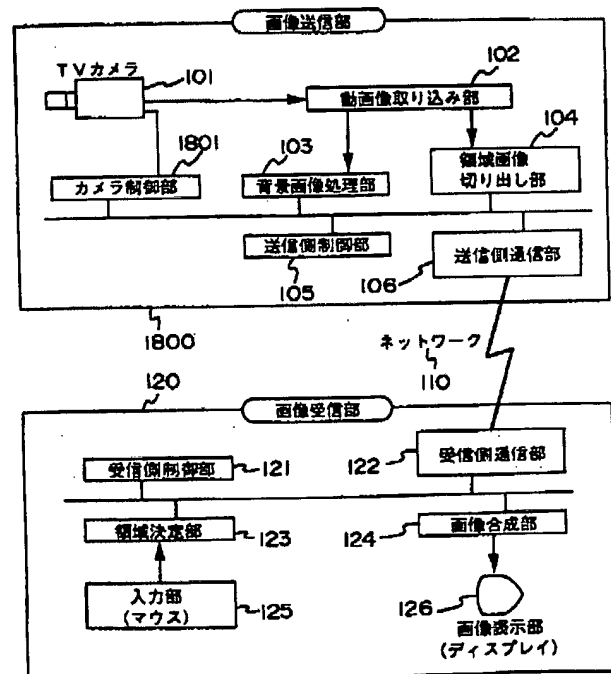
【図14】



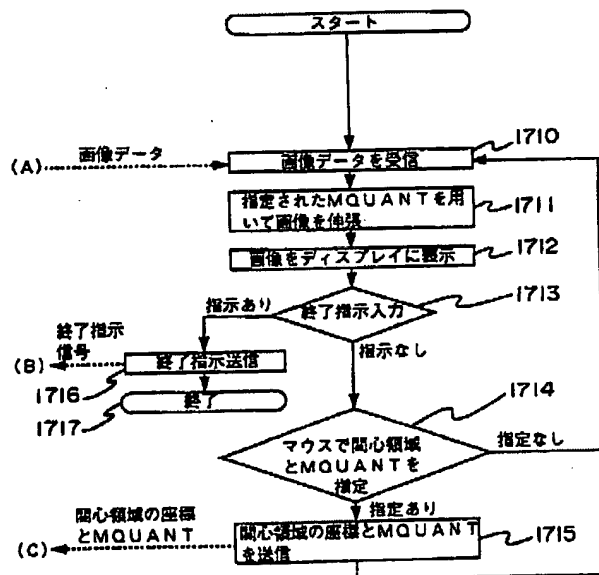
【図17】



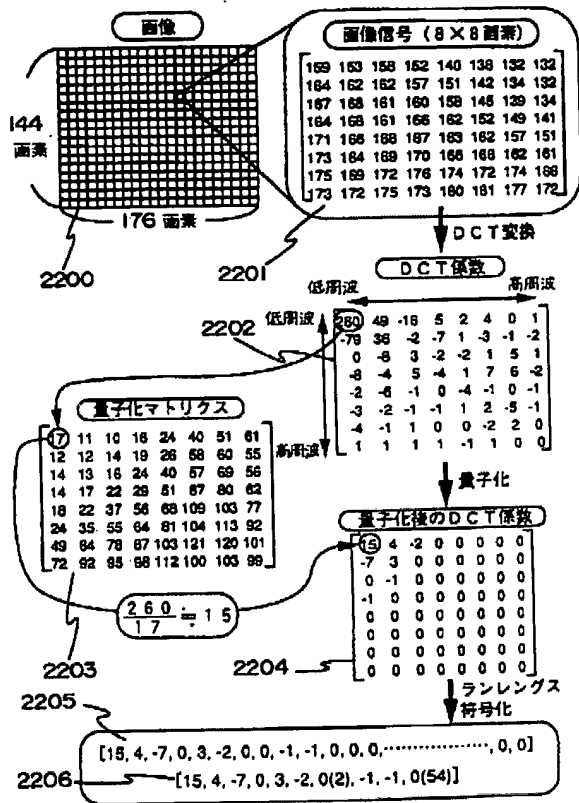
【図21】



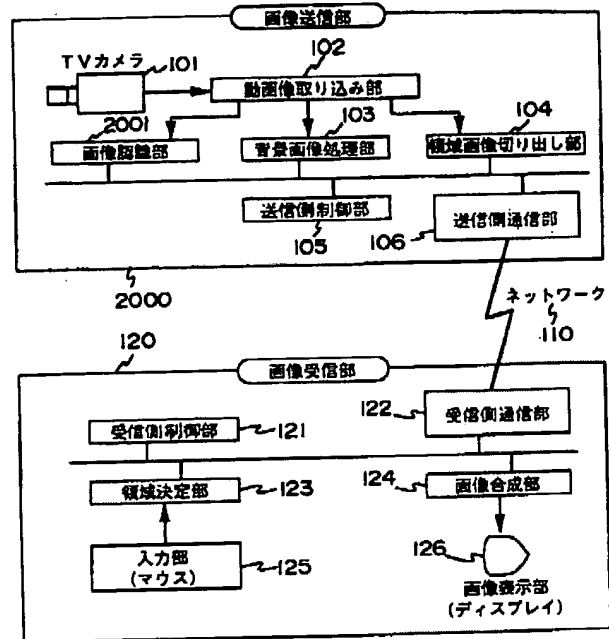
【図20】



【図18】



【図24】



【図22】

